

doi: 10.7499/j.issn.1008-8830.2311035

论著·临床研究

不同原发病导致长期机械通气患儿的临床特征分析

朱珺珍¹ 李峥² 崔利丹¹ 梅世月^{3,4} 李小磊¹ 房冰¹ 钱素云² 成怡冰^{1,3}

(1. 郑州大学附属儿童医院重症医学科, 河南郑州 450018; 2. 首都医科大学附属北京儿童医院重症医学科, 北京 100045; 3. 河南省儿童感染与危重症诊治工程研究中心, 河南郑州 450000; 4. 河南省儿童遗传代谢性疾病重点实验室, 河南郑州 450000)

[摘要] **目的** 探索不同原发病长期机械通气 (prolonged mechanical ventilation, PMV) 患儿临床特征的差异性。**方法** 回顾性分析2017年7月—2022年9月59例PMV患儿的临床资料, 按原发病分为呼吸系统疾病 (respiratory disease, RD) 组、中枢神经系统疾病 (central nervous system, CNS) 组、神经肌肉疾病 (neuromuscular disease, NMD) 组及其他疾病组, 分析各组间一般资料、治疗和结局之间的差异。**结果** 4组患儿在年龄、体重、儿童器官功能障碍评分-2、第三代小儿死亡风险评分、镇痛镇静治疗、营养供给、康复治疗、气管切开、撤机成功、出院结局方面比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两两比较显示, 与RD组比, CNS组和其他疾病组年龄更大、接受康复治疗比例更高, CNS组气管切开比例更高 ($P<0.008$); 与其他疾病组比, CNS组和其他疾病组儿童器官功能障碍评分-2、第三代小儿死亡风险评分更低, CNS组撤机成功、好转出院比例更高 ($P<0.008$)。**结论** 不同病因PMV患儿临床特点存在不同。RD组多为小年龄段患儿, CNS组患儿预后相对较好。

[中国当代儿科杂志, 2024, 26 (5): 481-485]

[关键词] 长期机械通气; 病因; 危重症; 儿童

Clinical characteristics of children on prolonged mechanical ventilation due to different primary diseases

ZHU Jun-Zhen, LI Zheng, CUI Li-Dan, MEI Shi-Yue, LI Xiao-Lei, FANG Bing, QIAN Su-Yun, CHENG Yi-Bing. Department of Pediatric Intensive Care Unit, Children's Hospital Affiliated to Zhengzhou University, Zhengzhou 450018, China (Cheng Y-B, Email: 13703829317@163.com)

Abstract: Objective To investigate the differences in clinical characteristics among children on prolonged mechanical ventilation (PMV) due to different primary diseases. **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 59 pediatric patients requiring PMV from July 2017 to September 2022. According to the primary disease, they were divided into respiratory disease (RD) group, central nervous system (CNS) group, neuromuscular disease (NMD) group, and other disease group. The four groups were compared in terms of general information, treatment, and outcome. **Results** There were significant differences among the four groups in age, body weight, Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2 (PELOD-2) score, Pediatric Risk of Mortality III (PRISM III) score, analgesic and sedative treatment, nutrition supply, rehabilitation treatment, tracheotomy, successful ventilator weaning, and outcomes ($P<0.05$). Compared with the RD group, the CNS group and the other disease group had a significantly higher age and a significantly higher proportion of children receiving rehabilitation treatment, and the CNS group had a significantly higher proportion of children receiving tracheotomy ($P<0.008$). Compared with the other disease group, the CNS group and the NMD group had significantly lower PELOD-2 and PRISM III scores, and the CNS group had a significantly higher proportion of children with successful ventilator weaning and a significantly higher proportion of children who were improved and discharged ($P<0.008$). **Conclusions** There are differences in clinical characteristics among children receiving PMV due to different etiologies. Most children in the RD group have a younger age, and children in the CNS group have a relatively good prognosis.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2024, 26(5): 481-485]

[收稿日期] 2023-11-08; [接受日期] 2024-03-18

[作者简介] 朱珺珍, 女, 硕士研究生, 住院医师。

[通信作者] 成怡冰, 女, 主任医师。Email: 13703829317@163.com。

Key words: Prolonged mechanical ventilation; Etiology; Critical illness; Child

机械通气 (mechanical ventilation, MV) 是救治儿童危重症的重要生命支持技术。但部分患儿在渡过急危重症期后因呼吸肌麻痹、中枢神经系统受累等原因,无法成功脱离呼吸机,需要长期机械通气 (prolonged mechanical ventilation, PMV)^[1]。近年来接受PMV的患儿在世界范围内呈增长趋势^[2-4]。儿童PMV病死率高,住院时间长,医疗成本高^[5]。目前国内外多针对PMV患儿的病因进行研究,或进行单病种PMV预后分析,尚缺乏不同病因PMV之间临床差异性的研究报道^[2, 6-7]。儿童重症监护室 (pediatric intensive care unit, PICU) 医护人员对PMV相关问题的认知也存在差异^[8]。本研究对不同病因PMV患儿临床特点进行分析,探讨不同病因PMV患儿的临床表现、治疗方法及预后的差异,为医务人员诊疗决策及患儿预后评估提供借鉴。

1 资料与方法

1.1 研究对象

回顾性选取2017年7月—2022年9月在郑州大学附属儿童医院PICU住院的患儿进行回顾性分析。纳入标准:(1) 29 d≤年龄<18岁;(2) 连续使用有创或无创MV≥21 d且每日MV时间≥6 h,包括短暂中断时间<48 h。排除标准:(1) 入我院PICU前已接受外院气管切开治疗或家庭MV者;(2) 临床资料不完整。本研究已通过郑州大学附属儿童医院医学伦理委员会批准(伦理编号:2023-K-160)。

1.2 资料收集

(1) 基本资料:性别、年龄、体重、既往健康状态、入院24 h内儿童器官功能障碍评分-2 (Pediatric Logistic Organ Dysfunction-2, PELOD-2)、入院24 h内第三代小儿死亡风险评分 (Pediatric Risk of Mortality III Score, PRISM III)。(2) 主要治疗指标:镇痛镇静治疗、使用神经肌肉阻滞剂 (neuromuscular blocking agent, NMBA)、入院第1周营养途径、入院第1周营养供给情况、康复治疗、血管活性药物正性肌力评分 (vasoactive inotropic score, VIS)、血液净化。(3) 临床结局指标: MV持续时间、气管切开、撤机成功、PICU住院时间、总住院时间、出院结局等。

1.3 相关定义及分组

PMV: 连续使用有创或无创MV≥21 d且每日

MV时间≥6 h,包括短暂中断时间<48 h^[9]。

营养达标: 入住PICU第1周结束时营养供给达到至少2/3的目标能量及60%的目标蛋白质^[10]。

营养供给判断: 计算实际供给能量/所需摄入量比值 (测量能量消耗+10%, 采用Schofield公式计算测量能量), 比值<90%为营养供给不足, 90%~110%为营养供给正常, >110%为营养供给过度^[11]。

病情好转^[1]: 血流动力学稳定、合并症已稳定控制、可居家治疗包括接受家庭PMV护理,不再需要医院内重症监护下进行治疗者。

分组: 按原发病进行分组,分为呼吸系统疾病 (respiratory disease, RD) 组 (如重症肺炎、先天性喉软化、异物窒息等)、中枢神经系统疾病 (central nervous system, CNS) 组 (如化脓性脑膜炎、病毒性脑干脑炎、流感相关性脑病等)、神经肌肉疾病 (neuromuscular disease, NMD) 组 (如重症肌无力、脊髓性肌萎缩、吉兰-巴雷综合征等) 和其他疾病组 (如外伤、手术、消化道大出血、急性淋巴细胞白血病、暴发性心肌炎等)。

1.4 统计学分析

采用SPSS 26.0统计软件进行数据处理。非正态分布计量资料以中位数 (四分位数间距) [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示,组间比较采用Kruskal-Wallis H 检验,多重比较采用Bonferroni校正法。计数资料以例数和百分率 (%) 表示,组间比较采用 χ^2 检验、校正 χ^2 检验或Fisher确切概率法。Bonferroni校正法检验水准为0.008,余 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料

共纳入59例PMV患儿,男29例 (49%),女30例 (51%)。RD组25例 (42%), CNS组18例 (31%), NMD组8例 (14%), 其他疾病组8例 (14%)。4组患儿的性别、既往健康状态比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)。4组患儿年龄、体重、PELOD-2、PRISM III比较差异有统计学意义 ($P<0.05$)。进一步两两比较显示, RD组较CNS组及其他疾病组年龄更小、体重更轻 ($P<0.008$); 其他疾病组PELOD-2、PRISM III得分高于RD组、CNS组、NMD组 ($P<0.008$)。见表1。

表 1 4 组患儿一般资料比较

组别	例数	男性 [例(%)]	年龄 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), 月]	体重 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), kg]	有基础 疾病 [例(%)]	PELOD-2 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), 分]	PRISM III [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), 分]
RD组	25	10(40)	14.00(5.03, 36.00)	8.20(5.30, 11.25)	5(20)	6.00(4.00, 7.00)	21.00(9.00, 28.50)
CNS组	18	11(61)	61.00(10.41, 83.25) ^a	15.70(10.30, 22.00) ^a	2(11)	6.00(4.00, 7.75)	17.00(13.00, 27.75)
NMD组	8	4(50)	21.00(5.89, 65.00)	10.15(6.70, 18.25)	4(50)	5.50(4.00, 6.00)	19.00(16.25, 30.00)
其他疾病组	8	4(50)	56.00(10.25, 120.00) ^a	17.75(8.90, 37.00) ^a	2(25)	11.50(7.50, 13.50) ^{a,b,c}	41.00(28.75, 43.75) ^{a,b,c}
<i>H</i> χ ² 值		1.963	3.074	3.074	4.655	12.750	5.933
<i>P</i> 值		0.601	0.035	0.035	0.185	0.005	0.001

注：[RD] 呼吸系统疾病；[CNS] 中枢神经系统疾病；[NMD] 神经肌肉疾病；[PELOD-2] 儿童器官功能障碍评分-2；[PRISM III] 第三代小儿死亡风险评分。a 示与 RD 组比较，*P*<0.008；b 示与 CNS 组比较，*P*<0.008；c 示与 NMD 组比较，*P*<0.008。

2.2 主要治疗措施

4 组患儿第 1 周肠内营养比例在 RD 组、CNS 组、NMD 组均超过 70%。4 组患儿在镇痛镇静治疗、第 1 周营养供给情况、康复治疗方面比较差异有统计学意义 (*P*<0.05)。进一步两两比较显示，

与 CNS 组相比，其他疾病组进行镇痛镇静治疗比例更低 (*P*<0.008)；与 CNS 组相比，RD 组营养供给不足比例更低，其他疾病组供给正常比例更高 (*P*<0.008)；RD 组接受康复治疗比例低于 CNS 组及其他疾病组 (*P*<0.008)。见表 2。

表 2 4 组患儿主要治疗措施比较

组别	例数	镇痛镇静 治疗 [例(%)]	NMBA [例(%)]	第 1 周 肠内 营养 [例(%)]	第 1 周营养供给情况 [例(%)]			康复 治疗 [例(%)]	VIS [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), 分]	血液 净化 [例(%)]
					供给 不足	供给 正常	供给 过度			
RD组	25	22(88)	16(64)	18(72)	10(40)	10(40)	5(20)	3(12)	40.00(9.00, 102.50)	1(4)
CNS组	18	17(94)	13(72)	14(78)	15(83) ^b	1(6)	2(11)	14(78) ^b	6.25(2.45, 20.00)	4(22)
NMD组	8	5(62)	5(62)	6(75)	5(62)	2(25)	1(12)	2(25)	7.50(0, 40.25)	2(25)
其他疾病组	8	4(50) ^a	4(50)	2(25)	3(38)	5(62) ^a	0(0)	6(75) ^b	51.25(5.63, 118.75)	3(38)
<i>H</i> χ ² 值		8.859	1.367	7.060		12.930		23.562	0.898	6.700
<i>P</i> 值		0.018	0.747	0.064		0.025		<0.001	0.448	0.052

注：[RD] 呼吸系统疾病；[CNS] 中枢神经系统疾病；[NMD] 神经肌肉疾病；[NMBA] 神经肌肉阻滞剂；[VIS] 血管活性正性肌力药物评分。a 示与 CNS 组比较，*P*<0.008；b 示与 RD 组比较，*P*<0.008。

2.3 临床结局

4 组患儿的 MV 持续时间、PICU 住院时间、总住院时间比较差异无统计学意义 (*P*>0.05)。4 组患儿的气管切开、撤机成功、出院结局比较差异

有统计学意义 (*P*<0.05)。进一步两两比较显示，与 CNS 组相比，RD 组气管切开比例更低，其他疾病组撤机成功率更低、好转出院比例更低 (*P*<0.008)。见表 3。

表 3 4 组患儿临床结局比较

组别	例数	MV 持续时间 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), d]	气管切开 [例(%)]	撤机成功 [例(%)]	PICU 住院时间 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), d]	总住院时间 [<i>M</i> (<i>P</i> ₂₅ , <i>P</i> ₇₅), d]	好转出院 [例(%)]
RD组	25	32.00(28.00, 52.50)	2(8)	13(52)	33.00(28.50, 56.00)	44.00(31.50, 60.00)	11(44)
CNS组	18	52.00(33.75, 94.75)	9(50) ^a	11(61)	57.50(42.50, 96.50)	91.50(53.75, 142.00)	11(61)
NMD组	8	28.00(23.75, 29.75)	1(12)	4(50)	29.00(27.25, 30.00)	30.00(29.00, 39.25)	4(50)
其他疾病组	8	40.50(23.75, 93.00)	1(12)	0(0) ^b	40.50(23.75, 93.00)	40.50(23.75, 93.00)	0(0) ^b
<i>H</i> χ ² 值		1.150	10.329	9.405	1.253	2.511	9.079
<i>P</i> 值		0.337	0.010	0.023	0.299	0.068	0.026

注：[RD] 呼吸系统疾病；[CNS] 中枢神经系统疾病；[NMD] 神经肌肉疾病；[MV] 机械通气；[PICU] 儿童重症监护室。a 示与 RD 组比较，*P*<0.008；b 示与 CNS 组比较，*P*<0.008。

3 讨论

儿童PMV原发病多见于CNS、NMD及RD等^[2-3, 6]。CNS包括感染性疾病、脱髓鞘疾病及癫痫等,部分存在呼吸中枢功能异常需PMV^[12]。NMD是一组影响脊髓前角细胞、神经肌肉接头、周围神经和肌肉的异质性疾病,部分因呼吸肌无力无法脱离呼吸机^[13]。从气道到肺泡整个呼吸道疾病均可导致MV,常因气道阻力增加、肺顺应性下降及呼吸肌疲劳等因素难以顺利撤机^[12]。目前尚缺乏系统性研究不同病因PMV患儿临床之间差异性的报道。本研究中引起PMV常见病因占比依次为RD(42%)、CNS(31%)、NMD(14%)、其他疾病(14%)。

性别对PMV发生率的影响尚未明确。一项将儿童PMV定义为MV>3个月的研究中男童占75%^[3]。本研究中PMV男童占49%,4组患儿之间性别比较差异无统计学意义,可能与不同研究中PMV定义MV时长不同有关。本研究RD组多为小年龄段、低体重患儿。呼吸道疾病是儿童特别是小年龄段儿童常见病,先天性发育不良与获得性感染等均可引起慢性肺疾病。慢性肺疾病是PMV常见病因之一。支气管肺发育不良是婴儿期最常见的慢性肺疾病^[14],儿童腺病毒、流感及支原体等感染也可引起闭塞性细支气管炎^[15]。提示对于治疗后氧合持续无明显好转(如动脉血氧分压/吸入气氧浓度 ≤ 300 mmHg、氧合指数 <16 或氧饱和度指数 <12)、存在撤机困难的患儿,需警惕其是否存在或发生慢性肺疾病。本研究还发现其他疾病组患儿PELOD-2、PRISM III评分最高,提示其他疾病组PMV患儿急性期病情相对更重。

镇痛镇静是MV治疗重要组成部分。本研究患儿在MV时多数进行镇痛镇静治疗,部分患儿还应用了NMBA。需注意过度镇静、不恰当应用NMBA也可能造成获得性虚弱等并发症,引起撤机困难,延长MV时间^[16]。本研究未涉及不同镇痛镇静方案对PMV患儿预后的影响。营养治疗是危重症儿童基础治疗之一,摄入方式取决于患儿胃肠道功能,肠内营养对多数患儿安全有效^[17]。除其他疾病组外,其余3组进行肠内营养的患儿均超过70%,考虑可能与其他疾病组原发病多为消化道受损及严重血流动力学不稳定有关,但目前4组患儿在肠内营养治疗方面的差异无统计学意义,需进一步扩大样本量以明确。本研究中CNS组营养供给正常

比例较低,多为供给不足,可能因颅内感染、损伤等炎症因子刺激,脑肠轴调节受累,肠黏膜通透性改变,胃肠功能障碍迅速出现,临床多表现为喂养不耐受有关^[18]。无肠内营养禁忌证的患儿若存在喂养不耐受,建议行滋养性喂养,密切监测胃肠功能,及时调整营养供给策略。本研究中CNS组患儿行康复治疗比例最高。一项对神经系统疾病PMV横断面研究发现,PMV患儿多伴有复杂的喉功能损害及吞咽功能异常,康复治疗对其有益^[19]。建议因颅脑损伤MV的患儿,宜积极进行早期康复评估与干预。一项对MV ≥ 14 d患儿的研究显示,血管活性药物和血液净化是PMV患儿死亡的危险因素,但未进行亚组分析^[20]。本研究RD组和其他疾病组患儿VIS评分较高,但4组间VIS评分和血液净化无差别。血管活性药物和血液净化对不同原发病PMV预后的影响尚需增加样本量,进一步明确。

气管切开有利于提高撤机成功率^[21-22]。本研究CNS组气管切开比例较RD组高,撤机成功、好转出院比例在4组中也是最高的。CNS组患儿因原发病因在颅内,多数存在中枢控制受累,呼吸驱动和运动传导通路受损,临床表现出呼吸节律异常^[23]。即使自主呼吸存在,呼吸力度与有效咳嗽反射仍需进一步恢复,使MV时间延长。建议对CNS相关PMV患儿,若预判需要PMV,需积极与家属沟通,争取早期气管切开。

本研究存在局限性。首先,本研究是单中心数据,样本量较小,可能存在结果偏倚;其次,本研究仅探讨了不同病因PMV患儿临床特征的差异性,不涉及研究参数对不同病因患儿预后的影响。后续需扩大样本量、纳入多中心数据进行研究。

综上所述,不同原发病PMV患儿的临床特点、主要治疗措施和预后方面存在差异。深入研究可为临床决策带来参考价值。

作者贡献声明:朱珺珍负责数据搜集与文章撰写;李峥、崔利丹、梅世月、李小磊、钱素云、成怡冰对关键数据进行审核、全文质量控制;房冰对数据进行统计学处理。

利益冲突声明:所有作者声明无利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Schönhofer B, Geiseler J, Dellweg D, et al. Prolonged weaning: S2k guideline published by the German Respiratory Society[J]. *Respiration*, 2021, 99(11): 982-1084. PMID: 33302267. DOI: 10.1159/000510085.
- [2] Pavone M, Verrillo E, Onofri A, et al. Characteristics and outcomes in children on long-term mechanical ventilation: the experience of a pediatric tertiary center in Rome[J]. *Ital J Pediatr*, 2020, 46(1): 12. PMID: 32005269. PMCID: PMC6995086. DOI: 10.1186/s13052-020-0778-8.
- [3] Chau SK, Yung AW, Lee SL. Long-term management for ventilator-assisted children in Hong Kong: 2 decades' experience [J]. *Respir Care*, 2017, 62(1): 54-64. PMID: 27899532. DOI: 10.4187/respcare.04989.
- [4] Barker N, Sinha A, Jesson C, et al. Changes in UK paediatric long-term ventilation practice over 10 years[J]. *Arch Dis Child*, 2023, 108(3): 218-224. PMID: 36446480. DOI: 10.1136/archdischild-2021-323562.
- [5] 陈伟明, 张铮铮, 陆国平. 儿童长期机械通气的概念及国内外现状[J]. *中国小儿急救医学*, 2022, 29(3): 161-164. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2022.03.001.
- [6] Zhang Z, Tao J, Cai X, et al. Clinical characteristics and outcomes of children with prolonged mechanical ventilation in PICUs in mainland China: a national survey[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2023, 58(5): 1401-1410. PMID: 36705329. DOI: 10.1002/ppul.26332.
- [7] Nathan AM, Loo HY, de Bruyne JA, et al. Thirteen years of invasive and noninvasive home ventilation for children in a developing country: a retrospective study[J]. *Pediatr Pulmonol*, 2017, 52(4): 500-507. PMID: 27712049. DOI: 10.1002/ppul.23569.
- [8] 刘盼, 张铮铮, 张羿, 等. 儿童重症监护病房医护人员对长期机械通气认知及管理现状的多中心调查[J]. *中国小儿急救医学*, 2022, 29(5): 347-352. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4912.2022.05.006.
- [9] Sauthier M, Rose L, Juvet P. Pediatric prolonged mechanical ventilation: considerations for definitional criteria[J]. *Respir Care*, 2017, 62(1): 49-53. PMID: 27879381. DOI: 10.4187/respcare.04881.
- [10] Mehta NM, Skillman HE, Irving SY, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the pediatric critically ill patient: Society of Critical Care Medicine and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2017, 18(7): 675-715. PMID: 28691958. DOI: 10.1097/PCC.0000000000001134.
- [11] Dokken M, Rustøen T, Stubhaug A. Indirect calorimetry reveals that better monitoring of nutrition therapy in pediatric intensive care is needed[J]. *JPEN J Parenter Enteral Nutr*, 2015, 39(3): 344-352. PMID: 24255088. DOI: 10.1177/0148607113511990.
- [12] 刘刚, 刘双林, 王美菊, 等. 机械通气困难撤机/延迟撤机的病理生理学因素与解决策略[J]. *中国临床新医学*, 2021, 14(4): 329-332. DOI: 10.3969/j.issn.1674-3806.2021.04.01.
- [13] Silva IS, Pedrosa R, Azevedo IG, et al. Respiratory muscle training in children and adults with neuromuscular disease[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2019, 9(9): CD011711. PMID: 31487757. PMCID: PMC6953358. DOI: 10.1002/14651858.CD011711.pub2.
- [14] Koltsida G, Konstantinopoulou S. Long term outcomes in chronic lung disease requiring tracheostomy and chronic mechanical ventilation[J]. *Semin Fetal Neonatal Med*, 2019, 24(5): 101044. PMID: 31706921. DOI: 10.1016/j.siny.2019.101044.
- [15] 中华医学会儿科学分会呼吸学组, 中国医师协会呼吸医师分会儿科呼吸工作委员会, 中国医药教育协会儿科专业委员会, 等. 儿童阻塞性细支气管炎的诊断和治疗专家共识 (2023) [J]. *中华儿科杂志*, 2023, 61(9): 786-793. PMID: 37650159. DOI: 10.3760/cma.j.cn112140-20230301-00146.
- [16] Tortuyaux R, Davion JB, Jourdain M. Intensive care unit-acquired weakness: questions the clinician should ask[J]. *Rev Neurol (Paris)*, 2022, 178(1-2): 84-92. PMID: 34998522. DOI: 10.1016/j.neurol.2021.12.007.
- [17] 危重症儿童营养评估及支持治疗指南 (中国) 工作组, 钱素云, 陆国平, 等. 危重症儿童营养评估及支持治疗指南 (2018, 中国, 标准版) [J]. *中国循证儿科杂志*, 2018, 13(1): 1-29. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5501.2018.01.001.
- [18] Li XJ, You XY, Wang CY, et al. Bidirectional brain-gut-microbiota axis in increased intestinal permeability induced by central nervous system injury[J]. *CNS Neurosci Ther*, 2020, 26(8): 783-790. PMID: 32472633. PMCID: PMC7366750. DOI: 10.1111/cns.13401.
- [19] Hov B, Andersen T, Toussaint M, et al. User-perceived impact of long-term mechanical assisted cough in paediatric neurodisability [J]. *Dev Med Child Neurol*, 2023, 65(5): 655-663. PMID: 36787316. DOI: 10.1111/dmcn.15543.
- [20] 刘艳玲. PICU 延长机械通气患儿的特征和危险因素: 一项前瞻性单中心研究[D]. 重庆: 重庆医科大学, 2022.
- [21] Tanaka A, Uchiyama A, Kitamura T, et al. Association between early tracheostomy and patient outcomes in critically ill patients on mechanical ventilation: a multicenter cohort study[J]. *J Intensive Care*, 2022, 10(1): 19. PMID: 35410403. PMCID: PMC8996211. DOI: 10.1186/s40560-022-00610-x.
- [22] Karamyshau AM, Leonau AV, Shcharbakova PA, et al. Tracheostomy as a component of intensive care for central nervous system diseases[J]. *Health and Ecol Issues*, 2023, 19(4): 35-41. DOI: 10.51523/2708-6011.2022-19-4-05.
- [23] 徐珊珊, 张琳琳, 周建新. 神经重症患者脱机拔管研究进展[J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34(9): 1004-1008. PMID: 36377460. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220317-00257.

(本文编辑: 王颖)

(版权所有©2024 中国当代儿科杂志)